



Funkdimmer

Mit dem Miniatur-5-Kanal-Handsender von ELV schalten Sie auf bequeme Weise Ihre Lampen ein und aus und regeln die Helligkeit.

Allgemeines

Als weitere, besonders interessante Anwendung für das ELV-HF-Datenübertragungssystem stellen wir im vorliegenden Artikel Funkdimmer vor.

Die Funkdimmer ermöglichen einerseits eine den aktuellen Lichtverhältnissen angepasste Einstellung der Beleuchtung und andererseits das Ein- und Ausschalten von Lampen.

Durch die besondere Auslegung des Dimmerteils besteht auch die Möglichkeit, induktive Lasten wie z.B. Halogenlampen anzuschließen. Kurzum überall dort, wo Bequemlichkeit gewünscht ist, ohne aufwendige Verkabelung durchzuführen, bietet sich der Einsatz dieser neuen ELV-Funkdimmer an.

Die Ansteuerung der Funkdimmer kann wahlweise über den kleinen ELV-5-Kanal-Handsender erfolgen oder über das 5-Kanal-Encoder-Modul in Verbindung mit dem zugehörigen Sendermodul (siehe „ELVjournal“ 2/95).

Durch den 9-Bit-Trinär-Sicherheitscode sind 19683 verschiedene Codierungen

Technische Daten: Funkdimmer FD 433-A/B

Stromaufnahme: 6,5 mA
Reichweite: .. 10 bis 100 m (Freifeld),
je nach baulichen Gegebenheiten
Codierung: 9-Bit-Trinärcodierung
(19683 Möglichkeiten)

einstellbar, zur Erzielung einer hohen Sicherheit vor unbefugter Benutzung.

Auf der Empfängerseite stehen 2 Funkdimmer-Versionen zur Verfügung:

FD 433-A im Stecker-Steckdosengehäuse

Für den mobilen Einsatz ist die Empfängerfassung im Stecker-Steckdosengehäuse optimal geeignet.

Der Empfänger wird dazu einfach in die Steckdose eingesteckt und die zu dimmende Lampe mit der im Empfängergehäuse integrierten Steckdose verbunden - und schon ist Ihr ferngesteuerter Dimmer betriebsbereit.

FD 433-B im Wandgehäuse

Die Empfängerfassung im Wandgehäuse bietet sich besonders dort an, wo stationäre Einrichtungen zu dimmen sind.

In diesen Fällen ist jedoch eine ordnungsgemäße Montage und Verkabelung, die durch Fachleute ausgeführt wird, erforderlich.

Bedienung

Die gewünschte Helligkeit wird durch die Betätigungsdauer der vorprogrammierten Sendertaste eingestellt. Insgesamt können auf diese Weise bis zu 5 Dimmer unabhängig voneinander betrieben werden.

Eine kurze Tasterbetätigung (zwischen 60 ms und 400 ms) schaltet den Verbraucher ein oder aus (Toggle-Funktion). Wird die Taste länger als 400 ms gehalten, verändert sich für die Dauer der Tastenbetäti-

gung kontinuierlich die Helligkeit.

Jeder Funkdimmer kann in 3 verschiedenen Betriebsmodi betrieben werden, die auf einfache Weise durch einen Jumper vorwählbar sind. Tabelle 1 zeigt in übersichtlicher Form die verschiedenen Varianten.

Die 9-Bit-Trinärcodierung eines jeden Funkdimmers muß der des Handsenders entsprechen und ist ebenfalls über Jumper einstellbar. Weiterhin ist die Kanaluordnung frei mit Hilfe von Jumpers wählbar.

Die Spannungsversorgung des Funkdimmers erfolgt direkt aus dem 230V-Wechselspannungsnetz.

Der Aufbau ist vergleichsweise einfach, da auch den Bausätzen ein betriebsfertiger, abgeglicher Empfängerbaustein beigelegt ist.

Schaltung

In Abbildung 1 ist das Schaltbild des Funkdimmers FD 433-A im Stecker-Steckdosengehäuse dargestellt, Abbildung 2 zeigt die Schaltung des FD 433-B im Wandgehäuse.

Während in Abbildung 1 die 230V-Versorgungsspannung über den am Gehäuse angesetzten Stecker zugeführt wird, stehen in Abbildung 2 hierfür die Klemmen KL 5 und KL 6 zur Verfügung. Die Last wird in Abbildung 1 über die im Gehäuse integrierte Steckdose angeschlossen, wobei in Abbildung 2 hierfür die Klemmen KL 1 und KL 2 zur Verfügung stehen. Damit sind die Unterschiede der beiden Schaltungen bereits angegeben, und wir können uns im weiteren Verlauf der Schaltungsbeschreibung auf Abbildung 1 konzentrieren.

Zentrales Bauelement stellt der Decoder-Baustein HT615 dar, der das über die Pegelanpaßstufe T 1 aufbereitete Empfangssignal an Pin 7 zugeführt bekommt.

Wird aufgrund einer Tasterbetätigung am Handsender ein Kanal decodiert, so nimmt der entsprechende Datenausgang (D 0 bis D 4) des Decoderbausteins High-Pegel an. Dazu muß die mit Hilfe der Jumper J 6 bis J 14 eingestellte Codierung derjenigen des Handsenders entsprechen. Die Kanaluordnung hingegen nehmen die Jumper J 1 - J 5 vor.

Über R 13 und T 3 wird durch das von den Jumpers J 1 - J 5 ausgewählte Signal der Optokoppler IC 3 durchgesteuert. Die gleiche Funktion erfüllt der Taster TA 1.

Den wesentlichen Bestandteil der eigentlichen Dimmerschaltung stellt IC 2 des Typs SLB0587 dar. Hierbei handelt es sich um ein recht komplexes Bauelement, bei dem neben der speziellen Zündsteuerung für den Leistungs-Triac zahlreiche Schutzfunktionen implementiert sind.

Die Helligkeit der Lampe oder mögli-

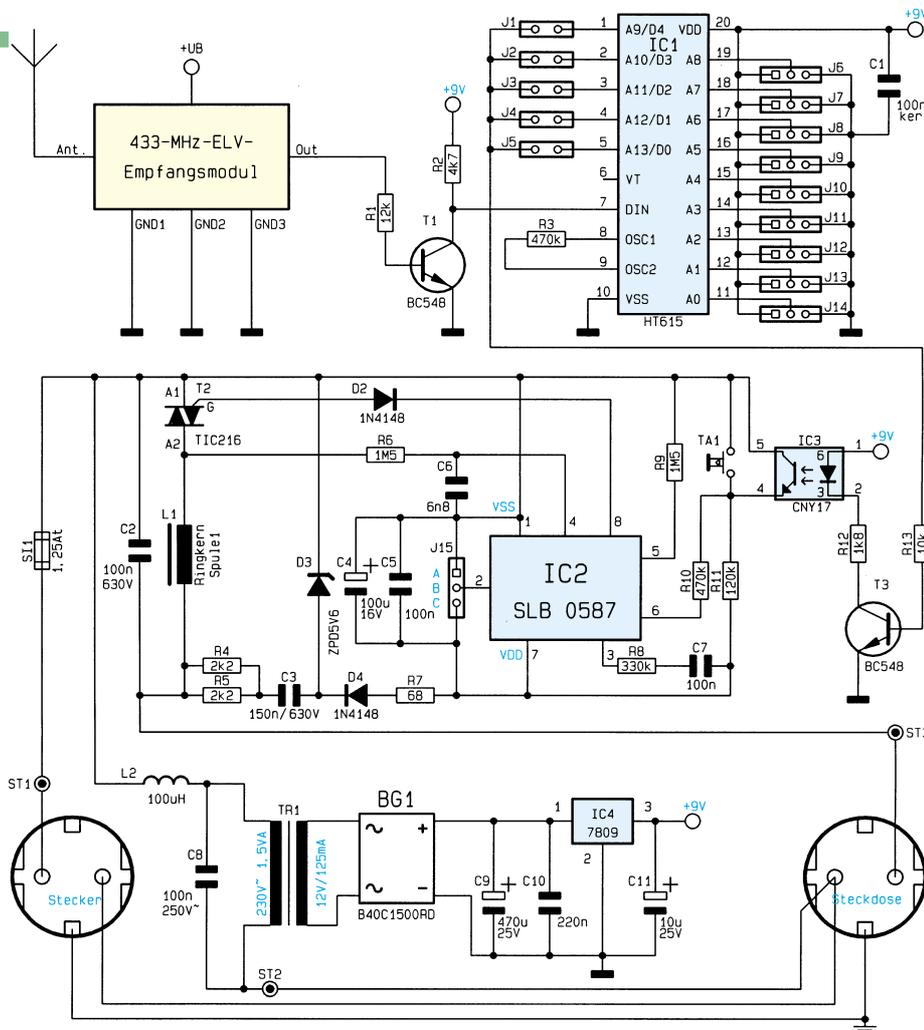


Bild 1: Schaltbild des FD 433-A im Stecker-Steckdosengehäuse

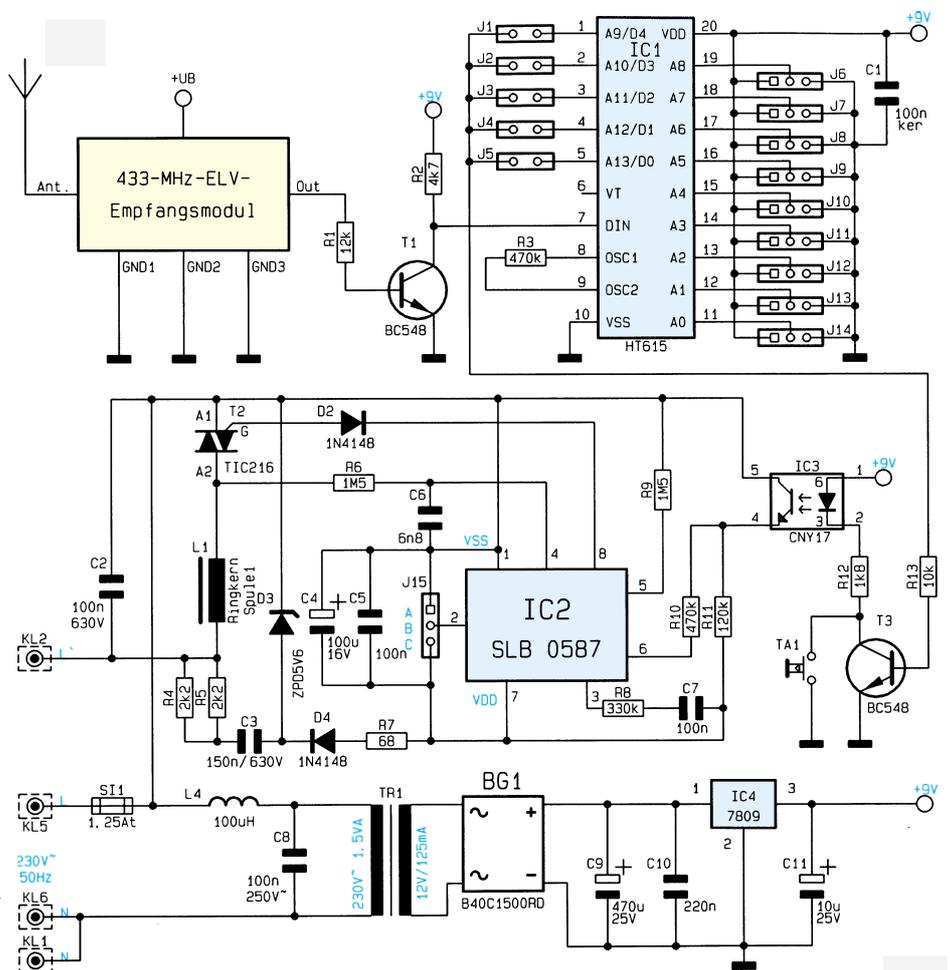
cherweise auch die Drehzahl eines angeschlossenen Motors wird über den Phasenanschnitt gesteuert. Um auch induktive Lasten optimal steuern zu können, ist ein stromrichtiges Zünden des Triacs erforderlich.

Darüber hinaus ist ein Sanftanlauf integriert, wodurch bei jedem Einschalten der Zündwinkel automatisch von annähernd Null auf den gewünschten Wert hochgefahren wird. Dies dient zur Vermeidung hoher Einschaltstromspitzen und damit zur Schonung der angeschlossenen Lampe. Die Zeit des Hochfahrens auf den maximalen Zündwinkel liegt bei rund 0,5 Sek.

Zwischen Pin 1 und Pin 7 steht die Versorgungsspannung für den Baustein an. Diese wird mit Hilfe der Bauelemente D 3, C 4, C 5, D 4, R 7, R 4 und R 5 direkt aus der über der Dimmerschaltung anliegenden Netzspannung gewonnen. Dies ist möglich, da der Triac frühestens 1,5 ms nach dem Netzspannungs-Nulldurchgang zündet. Dadurch baut sich eine ausreichende Spannung über dem Dimmer auf.

Der Pluspol der Versorgungsgleichspannung des IC 2 ist direkt mit der Phase

Bild 2: Schaltbild des FD 433-B im Wandgehäuse



verbunden und dient als Bezug für die von IC 2 aufgenommenen Meßgrößen. Die Z-Diode D 3 stabilisiert die Versorgungsspannung, während C 4 und C 5 zur Blockung und Störunterdrückung dienen. Die Zuführung der Betriebsspannung erfolgt über die parallel liegenden Widerstände R 4 und R 5 sowie den in Reihe geschalteten Kondensator C 3.

Der Ausgang Pin 8 des IC 2 zündet über D 2 den Triac T 2, während die Spannung an der Anode des Triacs über Pin 4 abgetastet wird.

Die im Lastkreis liegende Drossel L 1 dient in Verbindung mit C 2 zur Störunterdrückung, um u. a. die Bestimmungen bezüglich der Störaussendungen einzuhalten.

Kommen wir als nächstes zur Beschreibung des Netzteils. Von ST 1 und ST 2 gelangt die 230V-Netzwechselspannung über die Sicherung SI 1 sowie die Drossel L 2 zum Transformator TR 1. L 2 und C 8 bilden dabei eine Filterschaltung zur Unterdrückung von Störsignalen aus dem Versorgungsnetz. Mit dem Brückengleichrichter BG 1 erfolgt auf der Sekundärseite des Transformators eine Gleichrichtung mit anschließender Siebung durch C 9. Der Festspannungsregler IC 4 nimmt eine Stabilisierung der Versorgungsspannung auf 9 V vor.

Nachbau

Obwohl die Schaltungen der beiden Funkdimmer-Versionen weitgehend identisch sind, ergeben sich beim Nachbau aufgrund der verschiedenen Anwendungsfälle deutliche Unterschiede, so daß es sich anbietet, die Beschreibungen getrennt vorzunehmen.

Stecker-Steckdosegehäuse

Die Platinen werden in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplanes, der Platinenfotos sowie der Stückliste bestückt. Wir beginnen mit dem Einsetzen der passiven Bauelemente wie Kondensatoren und Widerstände, gefolgt von den Dioden.

Nach dem Verlöten der Anschlußdrähte auf der Platinenunterseite sind die überstehenden Drahtenden mit einem Seitenschneider zu kürzen, ohne die Lötstellen selbst dabei zu beschädigen.

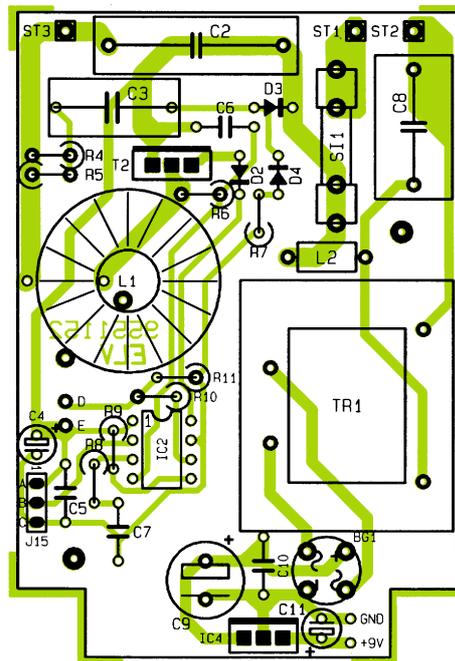
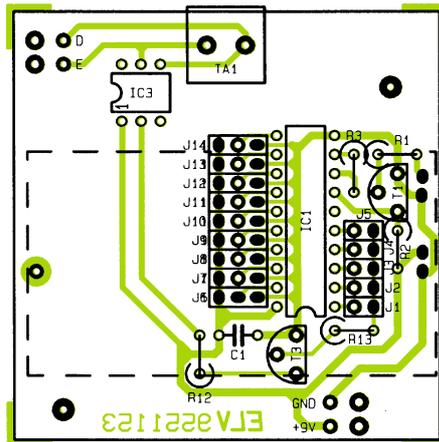
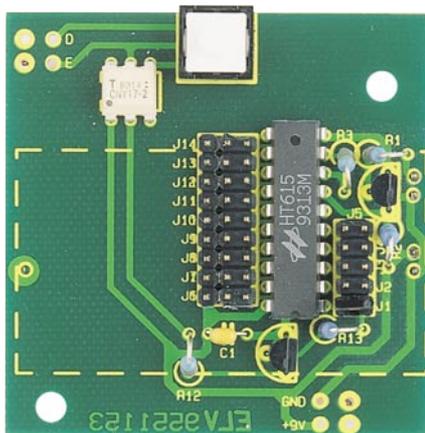
Es folgt das Einsetzen der Elkos, wobei die richtige Polung zu beachten ist. Als dann sind die weiteren Bauelemente wie

Transistoren, ICs, Taster und Stiftleisten einzusetzen, unter Beachtung der richtigen Einbaulage. Die Ringkernspule L 1 wird mit dem Kabelbinder liegend befestigt und dann angelötet.

Nachdem die beiden Leiterplatten vollständig bestückt sind, erfolgt deren Verbindung über Schaltlitze mit jeweils 7 cm langen Abschnitten. Dabei sind die auf beiden Platinen im Bestückungsdruck mit +9 V, GND, D und E gekennzeichneten Lötflächen gleicher Bezeichnung miteinander zu verbinden.

Als nächstes wird das ELV-Empfängermodul von unten unter die obere Platine gesetzt und ebenfalls von unten verlötet. Der Abstand zwischen Gehäuseunterseite und Platinenoberfläche muß dabei 9 mm betragen.

Vor dem Einbau der Leiterplatten, ist das Gehäuseunterteil vorzubereiten. Von der blauen 1,5 mm² starken Litze sind 2 9 cm lange Abschnitte anzufertigen, während von der schwarzen Litze ein 4 cm und ein 8 cm Abschnitt benötigt werden. Diese Abschnitte sind an allen Enden auf einer



**Stückliste:
Funkdimmer FD433-A**

Widerstände:

68Ω	.....	R7
1,8kΩ	.....	R12
2,2kΩ	.....	R4, R5
4,7kΩ	.....	R2
10kΩ	.....	R13
12kΩ	.....	R1
120kΩ	.....	R11
330kΩ	.....	R8
470kΩ	.....	R3, R10
1,5MΩ	.....	R6, R9

Kondensatoren:

6,8nF	.....	C6
100nF	.....	C5, C7
100nF/ker	.....	C1
100nF/630V	.....	C2
100nF/250V~	.....	C8
150nF/630V	.....	C3
220nF	.....	C10
10µF/25V	.....	C11
100µF/16V	.....	C4
470µF/25V	.....	C9

Halbleiter:

HT615	.....	IC1
SLB0587	.....	IC2
CNY17	.....	IC3
7809	.....	IC4
B40C1500RD	.....	BG1
BC548	.....	T1, T3
TIC216	.....	T2
1N4148	.....	D2, D4
ZPD5,6V	.....	D3

Sonstiges:

- Ringkernspule L1
- Drossel, 100µH L2
- Print-Taster, stehend, 15 mm TA1
- Trafo, 12V/125mA TR1
- Sicherung, 1,25A, träge SI1
- 1 Platinensicherungshalter, 2teilig
- 1 Stiftleiste, 2 x 9polig, gerade
- 1 Stiftleiste, 1 x 9polig, gerade
- 1 Stiftleiste, 2 x 5polig, gerade
- 1 Stiftleiste, 1 x 3polig, gerade
- 11 Codierbrücken (Jumper)
- 3 Lötstifte mit Lötöse
- 1 Kabelbinder, 90 mm
- 28cm Schaltlitze, 0,22 mm²
- 18cm Schaltlitze, 1,5 mm², blau
- 12cm Schaltlitze, 1,5 mm², schwarz
- 10cm Schaltlitze, 1,5 mm², grün/gelb
- 2 Zylinderkopfschrauben, M3x45mm
- 2 Distanzrollen, M3x15mm
- 5 Aderendhülsen
- 1 Empfangsmodul, 433 MHz
- 1 Stecker-Steckdose-Gehäuse, bedruckt und gebohrt
- 2 Lötösen M 3
- 2 Zahnscheiben M 3
- 2 Muttern M 3

Ansicht der fertig aufgebauten Leiterplatten des Funkdimmers FD 433-A mit zugehörigem Bestückungsplan

Tabelle 1: Funktionsvarianten Funkdimmer FD 433 A/B

Funktionsvariante	Bediendauer von Sensor oder Taster			
	„kurz“ (60 bis 400 ms)		„lang“ (mehr als 400 ms)	
	Zustand vor Bedienung	Zustand nach Bedienung	Zustand vor Bedienung	Zustand nach Bedienung
A (Pin 2 an V _{SS})	Aus	Sanftanlauf zum Maximum	Aus	Ab Minimum Helligkeitsänderung
	Beliebige Helligkeit	Aus	Beliebige Helligkeit	Änderung ab aktueller Stufe
			Wiederholtes Dimmen	Gleiche Steuerrichtung
B (Pin 2 offen)	Aus	Sanftanlauf zur vom letzten Mal gespeicherten Stufe	Aus	Sanftanlauf zur gespeicherten Stufe, ab dort Helligkeitsänderung
	Beliebige Helligkeit	Aus	Beliebige Helligkeit	Änderung ab aktueller Stufe
			Wiederholtes Dimmen	Umgekehrte Steuerrichtung
C (Pin 2 an V _{DD})	Aus	Sanftanlauf zum Maximum	Aus	Ab Minimum Helligkeitsänderung
	Beliebige Helligkeit	Aus	Beliebige Helligkeit	Änderung ab aktueller Stufe
			Wiederholtes Dimmen	Umgekehrte Steuerrichtung

Länge von 10 mm abzuisolieren.

Die 4 cm lange schwarze und eine blaue Leitung werden jeweils durch eine Lötöse geschoben und so umgknickt, daß kein Herausrutschen mehr möglich ist. Anschließend wird mit reichlich Lötzinn verlötet.

Die Lötösen sind auf die im Gehäuseunterteil vorhandenen 3mm-Gewindestifte zu schieben, wobei sich das blaue Litzenstück an der linken Seite befindet (dabei liegt das Gehäuse mit dem Stecker nach oben weisend auf der Arbeitsunterlage).

Auf jeden der beiden Gewindestifte wird als nächstes eine Fächerscheibe gelegt und das Ganze mit je einer 3mm-Mutter befestigt.

Der 10 cm lange Schutzleiter wird ebenfalls an beiden Enden abisoliert, mit Aderendhülsen versehen und im Gehäuseunterteil mittels der Schraube befestigt.

Nachdem die 3 Leitungsabschnitte im Gehäuseunterteil angeschraubt sind, kann die untere (größere) Platine eingesetzt werden. Der 8 cm lange schwarze Litzenabschnitt ist durch ST 3 zu schieben, umzubiegen und zu verlöten, während das noch verbleibende 9 cm lange Litzenstück in gleicher Weise mit ST 2 zu verbinden ist. Die beiden blauen Leitungsabschnitte werden mit Aderendhülsen versehen, in die beiden Bohrungen des linken Pols des Steckdoseneinsatzes geschoben und hier festgeschraubt. Der mit ST 3 verbundene schwarze Leitungsabschnitt ist ebenfalls mit einer Aderendhülse zu versehen, in eine der Bohrungen des rechten Pols des Steckdoseneinsatzes zu schieben und zu verschrauben. Alsdann ist am Schutzleiteranschluß des Steckdoseneinsatzes der Schutzleiter anzuschließen. Der jetzt noch verbleibende, am Steckdoseneinsatz befestigte schwarze Litzenabschnitt wird auf der unteren Platine mit ST 1 verlötet, wie schon zuvor beschrieben. Die elektrische Verkabelung ist damit abgeschlossen, und es verbleiben lediglich noch die Einstellung vom Betriebsmodus, die Kanalzuordnung und Codierung sowie die Endmontage.

Die beiden M3x50mm-Schrauben werden von oben durch die Bohrungen in der oberen Platine gesteckt. Auf jede Schraube ist von der Unterseite her jeweils eine 45mm-Abstandshülse aufzuschieben. Die Schrauben müssen nun in den im Gehäuseunterteil vorhandenen Gewinden festgezogen werden.

Mit einem Seitenschneider ist unten links im Gehäuseunterteil eine kleine Kerbe anzubringen, durch welche die Antenne austreten kann.

Ist der Aufbau so weit fortgeschritten, kann die Auswahl des Betriebsmodus gemäß Tabelle 1 getroffen werden. Die anschließend auszuführende Kanalzuordnung geschieht mittels eines Jumpers, der gemäß dem Bestückungsdruck zu setzen ist.

Die 9-Bit-Trinarcodierung erfolgt mit den Jumpers JU 6 bis JU 14 auf dem Codierfeld in gleicher Weise, entsprechend der Codierung im Handsender. Der ELV-5-Kanal-Handsender hat werksseitig alle 9 Bit „offen“ codiert, d.h., wenn am Handsender keine Änderung erfolgt, so braucht im Funkdimmer kein Jumper gesetzt zu werden.

Nachdem der Betriebsmodus des Funkdimmers festgelegt ist, folgt nun der Zusammenbau des Gehäuses. Dazu wird zunächst der Steckdoseneinsatz im Gehäuseoberteil mit Hilfe der M3x15mm-Schraube befestigt. Die Anschlußdrähte müssen dabei nach oben weisen. Das Gehäuse wird zusammengeschoben und mit 4 beiliegenden Schrauben fest verschraubt. Damit ist der FD 433-A fertiggestellt.

Wandgehäuse

Die mechanische Konstruktion der Wandgehäuseausführung ist sehr übersichtlich. Alle Bauteile finden auf einer einzigen einseitigen Grundplatine Platz. Die Bestückung der Leiterplatte geht wie im vorhergehenden Kapitel beschrieben vor sich. Nachdem alle Bauteile bestückt sind, erfolgt der Einbau des ELV-Empfangsmoduls, das von oben auf die Platine gesetzt

und von der Unterseite her verlötet wird.

Am Taster TA 1 werden 2 ca. 8 cm lange Abschnitte Schaltlitze angelötet. Die beiden offenen Enden sind, wie im Schaltbild eingezeichnet, am Kollektor und Emitter von T 3 zu verlöten. Dies geschieht auf der Bestückungsseite.

Die Einstellung von Betriebsmodus, Kanalzuordnung und Codierung erfolgt in gleicher Weise wie beim FD 433-A.

Das Wandgehäuse besitzt an der Rückseite ein Langloch zur Einführung der Zuleitungen sowie zwei 5mm-Bohrungen zur Befestigung an der Wand. Eine weitere Bohrung ist für das Ausführen der Antenne vorgesehen.

Um die Verkabelung durchzuführen, ist es unbedingt erforderlich, daß alle Anschlußdrähte spannungslos sind. Bevor das Gehäuse an der Wand befestigt wird, sind die Anschlußdrähte durch das Langloch in das Gehäuse einzuführen. Die Zuleitungen für die 230V-Netzwechselfspannung sind mit den Klemmen KL 5 und KL 6 zu verbinden, während die Last an KL 1 und KL 2 anzuschließen ist.

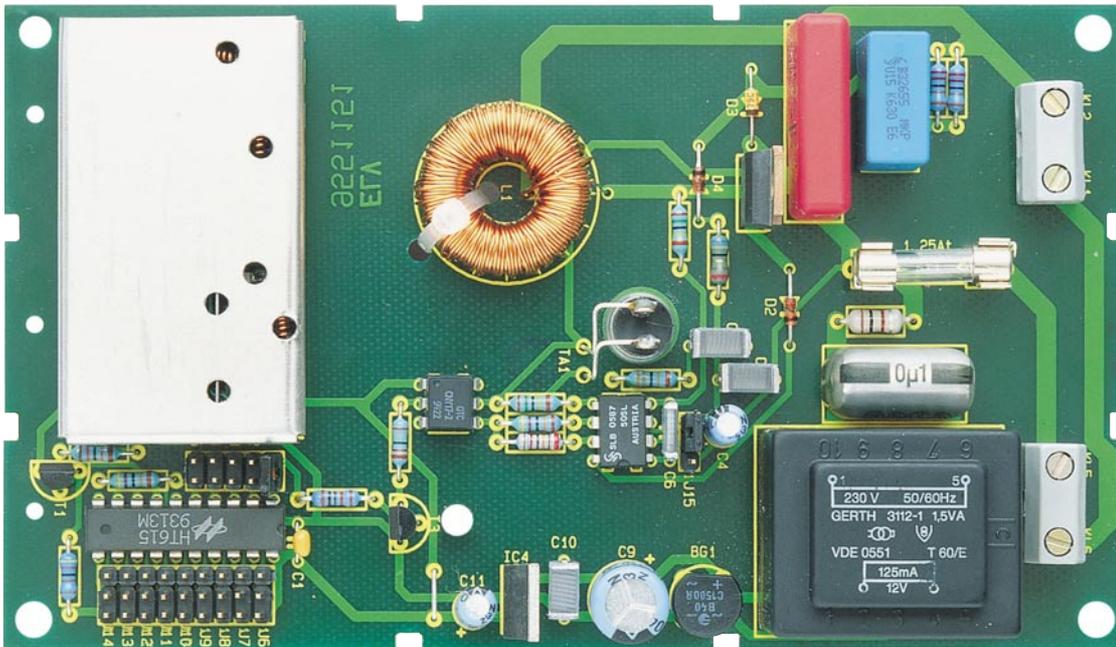
Der Taster TA 1 wird von innen durch die sich an der Gehäuseunterseite befindliche Bohrung geschoben und von außen mittels der zugehörigen Mutter befestigt. Zuvor sind mit einem Seitenschlauch die inneren Häuserippen an der Bohrungsstelle so weit zu entfernen, daß der Taster weit genug herausragt.

Alsdann wird die Antenne durch die Bohrung an der Gehäuseunterseite geschoben und die Leiterplatte mit der Lötseite nach oben in das Gehäuse gelegt. Im letzten Arbeitsschritt erfolgt das Aufsetzen und Verschrauben des Gehäusedeckels.

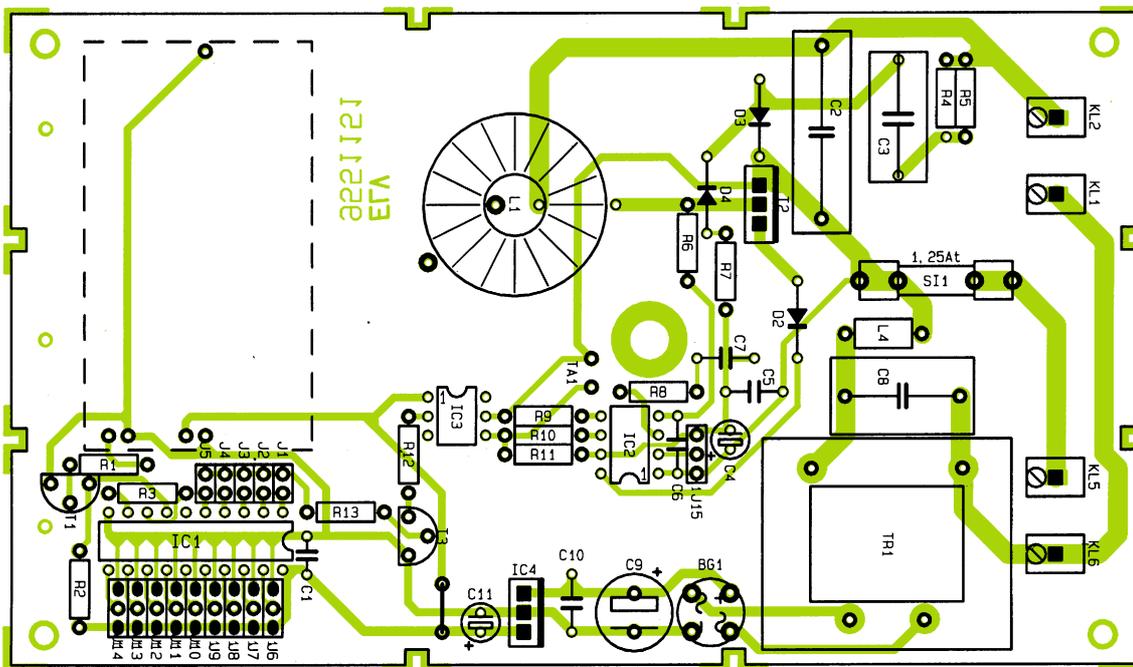
Damit sind Aufbau und Installation des Funkdimmers abgeschlossen, und die Spannung kann eingeschaltet werden.

Achtung:

Die Installation dürfen nur Personen ausführen, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die entsprechenden VDE- und Sicherheitsvorschriften sind zu beachten.



Fertig aufgebaute Leiterplatte des Funkdimmers FD 433-B



Bestückungsplan des Funkdimmers FD 433-B

Stückliste: Funkdimmer FD433-B

Widerstände:

68Ω	R7
1,8kΩ	R12
2,2kΩ	R4, R5
4,7kΩ	R2
10kΩ	R13
12kΩ	R1
120kΩ	R11
330kΩ	R8
470kΩ	R3, R10
1,5MΩ	R6, R9

Kondensatoren:

6,8nF	C6
100nF	C5, C7
100nF/ker	C1
100nF/630V	C2
100nF/250V~	C8
150nF/630V	C3

220nF	C10
10µF/25V	C11
100µF/16V	C4
470µF/25V	C9

Halbleiter:

HT615	IC1
SLB0587	IC2
CNY17	IC3
7809	IC4
B40C1500RD	BG1
BC548	T1, T3
TIC216	T2
1N4148	D2, D4
ZPD5,6V	D3

Sonstiges:

Ringkernspule	L1
---------------------	----

Drossel, 100µH	L4
Einbau-Miniatur-Taster	TA1
Trafo, 12V/125mA	TR1
Sicherung, 1,25A, träge	SI1
2 Netz-Schraubklemmleisten, 2polig	KL1, KL2, KL5, KL6
1 Platinensicherungshalter, 2teilig	
1 Stiftleiste, 2 x 9polig, gerade	
1 Stiftleiste, 1 x 9polig, gerade	
1 Stiftleiste, 2 x 5polig, gerade	
1 Stiftleiste, 1 x 3polig, gerade	
11 Codierbrücken (Jumper)	
1 Kabelbinder, 90 mm	
4cm Schaltlitze, blank, versilbert	
1 Empfangsmodul, 433 MHz	
1 Universal-Gehäuse, bedruckt und gebohrt	
16 cm Schaltlitze, 0,22 mm ²	

